

хозяйствующих субъектов к рыночной экономике. В настоящее время назрела настоятельная необходимость в разработке математических моделей, описывающих структуру управления организации, и являющихся основой для разработки методов структурных преобразований, поэтому математическое моделирование управления развития организационных структур становится перспективной и все более актуальной задачей. Модели должны обладать требуемой адекватностью, способствовать своевременной и объективной аналитической подготовке принятия управленческих решений.

Список литературы: 1. Валуев С.А., Игнатьева А.В. Организационный менеджмент. М., 1993. 278 с. 2. Мильнер Б.З. Теория организации. М., 2005. 648 с. 3. Маслова О.А., Шевченко С.В. О концептуальных основах моделирования процесса выбора организационной структуры// Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами. 2006.

Поступила в редколлегию 25.10.06

УДК 62-50

К.В. МЕЛЬНИК, аспирант каф. АСУ,
А.Е. ГОЛОСКОКОВ, канд. техн. наук, проф.

ПРОБЛЕМА КОМПЛЕКСНОГО ЛЕЧЕНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ПАЦИЕНТА

В статті розглядається вирішення проблеми комплексного лікування серцево-судинної системи пацієнта. Висвітлюється структурна схема побудови стратегії лікування хворого. Наводиться аналіз підходів до побудови системи підтримки прийняття рішень для лікування серцево-судинної системи людини.

Введение. В настоящее время в связи с развитием промышленности, испытаний в сфере ядерной физики, усиленного освоения природных ресурсов наблюдается прогрессирующее ухудшение экологической обстановки. Это оказывает существенное влияние на общий уровень здоровья нации в целом, увеличивая количество заболеваний. Центральное место среди нарушений здоровья занимают заболевания сердечно-сосудистой системы. А именно: нарушение ритма работы сердечно-сосудистой системы, нарушение проводимости сердечных клапанов, ишемическую болезнь сердца, что в свою очередь, приводит к увеличению смертности населения. Поэтому в области здравоохранения существует актуальная проблема решения задачи комплексного лечения больных с заболеваниями сердечно-сосудистой системы.

Анализ последних исследований данной проблемы в литературе и других источников информации показал, что решения рассматриваемой проблемы предполагает решение комплекса задач:

1. Экспресс – анализ состояния пациента, то есть первичная постановка диагноза заболевания по внешним признакам, проявляющимся у пациента.

2. Диагностирование состояния пациента по ряду проведенных анализов: ЭКГ, УЗИ, клинический анализ крови. Данная задача обычно решается с помощью системы диагностирования или основана на опыте врача - кардиолога.

3. Разработка стратегии лечения, состоящая в назначении и приеме лекарственных препаратов пациентом в определенные промежутки времени.

4. Реализация стратегии лечения, заключающаяся в промежуточном диагностировании больного, и корректировке стратегии в случае несоответствия диагноза либо не восприятию организмом пациента назначенных лекарственных средств.

5. Окончательный диагноз состояния сердечно-сосудистой системы пациента и выписка пациента.

Рассматриваемые задачи решаются в итеративном порядке, структура взаимосвязи между которыми представлена ниже на рисунке.



Структура взаимосвязи этапов решения комплексного лечения пациента

Постановка задачи решения проблемы комплексного лечения сердечно-сосудистой системы пациента. Каждый этап комплексного лечения больных с заболеваниями сердечно-сосудистой системы предполагает решение ряда проблем.

Первичная постановка диагноза проводится врачом по внешним признакам, проявляющимся у пациента. Таких признаков может быть около тридцати – сорока. Результаты постановки первичного диагноза не всегда оказываются верными, поэтому необходимо проводить ряд анализов для подтверждения либо корректировки первичного диагноза.

Второй этап комплексного лечения подразумевает под собой постановку диагноза с учетом проведенных исследований организма пациента. Данная задача может выполняться с помощью системы диагностирования либо основываться на опыте врача – кардиолога.

На ранних этапах развития медицины диагностирование осуществлялось только на опыте медицинского работника: вследствие недостаточной

мощности технического оборудования того времени и существовавшего математического аппарата не было возможности осуществить эффективное агрегирование знаний экспертов в данной предметной области в рамках одной системы. С увеличением мощности технических средств и появлением эффективных методов принятия решений (классическая методология принятия решений, нейронные сети, нечеткая логика) начали появляться первые экспертные системы в области диагностирования заболеваний сердца. Эта стадия датируется 70-ыми годами 20 в. Развитие и совершенствование таких систем происходит и в настоящее время.

На сегодняшний момент на рынке представлено достаточное количество систем диагностирования, которые построены на различном математическом аппарате, с применением большого количества технологических устройств и приборов.

Существующие средства диагностирования представляют собой экспертные системы, позволяющие определять заболевания сердечно-сосудистой системы человека с достаточной эффективностью, а также выдавать комплекс рекомендаций и профилактических мер по их устранению. Однако данные системы все еще не могут заменить опытного врача-кардиолога в силу отсутствия стопроцентной достоверности принимаемых ими решений. Поэтому все еще актуальной является проблема дальнейшего исследования в направлении повышения точности и достоверности систем такого рода. Следует отметить, что существующие системы диагностирования характеризуются следующими свойствами:

- отсутствие стопроцентной достоверности принимаемых решений, то есть наличие риска,
- обязательное наличие врача-кардиолога,
- сложность в использовании, подразумевающая применение специалистов, обученных работе с данным прибором,
- дороговизна в обслуживании и высокая стоимость оборудования.

Исходя из вышеуказанных факторов, следует отметить, что приобретение такого дорогостоящего оборудования доступно не всем медицинским учреждениям. Отсюда возникает актуальность создания системы диагностирования, которая должна характеризоваться рядом свойств:

- простота интерфейса,
- невысокая стоимость программного обеспечения системы диагностирования,
- легкость в обслуживании.

Решение задачи третьего и четвертого этапов подразумевает под собой разработку стратегии лечения, применение которой будет эффективно воздействовать на процесс выздоровления пациента. Стратегия лечения – это периодический прием лекарств в определенных дозах для улучшения состояния здоровья пациента и контроль данного процесса. Постоянный мониторинг состояния сердечно-сосудистой системы и организма в целом у пациента конкретным врачом – экспертом в области кардиологии невозможен

в силу либо отсутствия последнего в одной и той же палате в виду специфики работы, либо наличия малого опыта и знаний в области диагностирования сердца.

Для успешного решения комплекса рассмотренных проблем необходимо разработать систему поддержки принятия решения для врачей – кардиологов.

Система поддержки принятия решений (СППР) – компьютерная информационная система, использующаяся для поддержки различных видов деятельности при принятии решения в ситуациях, где невозможно или нежелательно иметь автоматические системы, которые полностью выполняют весь процесс принятия решений [1]. Система поддержки принятия решений не заменяет полностью лица, принимающего решение, а оказывает ему помощь в ходе решения поставленной задачи.

В свою очередь, разработка и реализация СППР подразумевает под собой соответственно решение комплекса задач:

- Постоянный мониторинг состояния пациента.
 - Накопление статистической информации о пациентах с заболеваниями сердечно-сосудистой системы.
 - Разработка и ведение базы данных пациентов, всех необходимых им анализов, результаты УЗИ, ЭКГ.
 - Осуществление постановки диагноза на основе полученных результатов анализов.
 - Назначение лечения, то есть разработка стратегии лечения.
 - Проверка результатов анализов, полученных уже в ходе лечения.
- На данном этапе происходит пересмотр процесса лечения, если анализы неодобрительные, либо изменение диагноза.
- Проверка результатов анализов и выписка пациента в случае успешного лечения.

Исходя из целей, поставленных перед СППР, вытекает необходимость учитывания такого свойства проектируемой системы, как модульность, то есть разделение функциональных задач всей системы на отдельные подзадачи. В ходе выполнения исследовательской работы предполагается разработка каждого модуля в отдельности для каждой задачи. Выполнение данного свойства при разработке системы поддержки принятия решений позволит в дальнейшем вносить корректировку структуры модуля и его функционала, не внося изменений в общую структуру СППР и не нарушая ее целостности.

Для уменьшения риска принятия ошибочного решения проектируемой системой, к ее функционированию должны предъявляться требования специалистов из разных областей – требования кардиолога, требования разработчика, требования пользователя. Таким образом, необходимо отметить, что свойства системы поддержки принятия решений должны удовлетворять следующим требованиям:

- Модульность
- Своевременность
- Непротиворечивость
- Адаптивность
- Точность
- Достоверность

Рассматриваемую систему поддержки принятия решения можно построить на основе формализации знаний опытного кардиолога. Решение данной задачи можно осуществить несколькими способами: использование базы нечетких продукционных правил, либо нечетких ситуационных сетей, либо подхода, основанного на нейроинформатике. Рассмотрим некоторые из них. Первые два подхода, которые будут положены в основу построения СППР, являются перспективными и эффективными для формализации знаний эксперта и процесса принятия решений. Данные подходы построены на использовании основ нечеткой логики. Нечеткая логика как подход к исследованию поставленной задачи была выбрана в виду того, что с ее помощью можно описывать нечеткие понятия и знания, делать нечеткие выводы. Она являет собой средство отображения неопределенностей и неточностей реального мира. Нечеткое управление применимо с большой эффективностью в том случае, когда исследуемые процессы являются слишком сложными для анализа с помощью общепринятых методов, или когда доступные источники информации интерпретируются качественно, неточно или неопределенно, как, например, знания врача-кардиолога.

Первый подход - это создание базы нечетких продукционных правил. Данная база правил, представляющая собой механизм нечетких выводов, имеет в основе базу знаний, формируемую специалистами в рассматриваемой предметной области, в данном случае являющуюся кардиологией, в виде совокупности нечетких предикатных правил вида [2]:

$$\Pi_1 : \text{если } R_{preserd} = 1 \text{ И } R_{zhelud} = 1 \text{ И } ЧСС_{preserd} = 1 \text{ И } ЧСС_{zhelud} = 1 \text{ И } P = 1 \text{ И } QRS_{aVL} = -1 \text{ И } QRS_{V_4} = -1 \text{ И } T_1 = -1 \text{ И } T_{aVL} = -1 \text{ И } QT = 1 \text{ И } TO = 1 \text{ И } IM_{переднебоковой} = 1$$

где $R_{preserd}$, R_{zhelud} , $ЧСС_{preserd}$, $ЧСС_{zhelud}$, P , QRS_{aVL} , T_{aVL} , QT - входные переменные, y - переменная вывода (имя для значения данных, которое будет вычислено). Использование базы правил представляет собой процедуру, состоящую из нескольких этапов:

- фаззификация (введение нечеткости - функции принадлежности, определенные на входных переменных, применяются к их фактическим значениям для определения степени истинности каждой предпосылки каждой продукции),
- логический вывод (найденные значения истинности каждой продукции применяется к заключениям каждого правила),
- композиция (все переменные вывода каждой продукции объединяются в одно нечеткое подмножество),
- дефаззификация (приведение к четкости, то есть приведение нечеткого подмножества переменной вывода к четкому числу).

Построение нечеткой ситуационной сети (НСС) - второй подход, используемый при принятии решений в СППР. НСС представляет собой нечеткий ориентированный взвешенный граф переходов по ситуациям [3]. Нечеткие ситуационные сети представляют собой дальнейшее развитие и обобщение нечеткой продукционной базы правил. Набор продуктов, необходимых для вывода решения в текущей ситуации, а также последовательность их просмотра определяются стратегией управления — нечетким маршрутом в нечеткой ситуационной сети между исходной и целевой ситуациями. Выбор целевой ситуации из множества всех ситуаций может осуществляться либо посредством использования некоторой продукционной системы, либо непосредственно по нечетким ситуационным сетям [3]. В нечетком ориентированном взвешенном графе переходов по ситуациям вершинами являются эталонные нечеткие ситуации, дугами — определенные управляющие решения, необходимые для перехода по ситуациям, со степенью предпочтения подобного решения нечетким эталонным ситуациям. Применительно для рассматриваемой специфики предметной области, вершины — определенные состояния сердечно-сосудистой системы пациента, целевое состояние — ситуация, соответствующая выздоровлению пациента.

Третий подход, используемый для принятия решений в СППР, это построение и использование искусственных нейронных сетей (ИНС). Прототипом для создания нейрона, то, из чего состоит ИНС, является биологический нейрон головного мозга, поэтому в основе искусственных нейронных сетей положены многие черты живых нейронных сетей. Такой крепкий фундамент дает основу для решения многих сложных задач: прогнозирование, классификация, диагностирование, распознавание образов. Этому способствуют их свойства: обучение (возможность самонастраивания после предъявления входных сигналов), обобщение (способность видеть образ сквозь шум и искажения), абстрагирование (способность порождения образов, которые никогда не предъявлялись). Таким образом, использование ИНС способствует решению задачи диагностирования состояния пациента и дальнейшей процедуры лечения.

Выводы. Таким образом, можно заключить, что рассматриваемая система поддержки принятия решения позволит более эффективно управлять процессом лечения сердечно-сосудистой системы пациента.

Список литературы: 1. Марка Д.А., Мак Гоуэн К. Методология структурного системного анализа и проектирования SADT. М.: МетаТехнология, 1993. 240 с. 2. Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. М.: Горячая линия – Телеком, 2001. 382 с. 3. Мелихов А.Н., Берштейн Л.С. и др. Ситуационные и советующие системы с нечеткой логикой. М.: Наука, 1990. 272 с.

Поступила в редакцию 23.10.06